引用格式：杨卫, 刘细文, 黄金霞, 等. 我国开放科学政策体系构建研究. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 829-844

Yang W, Liu X W, Huang J X, et al. Research on China's open science policy system. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(6): 829-844

我国开放科学政策体系构建研究

杨 卫[1*] 刘细文[2,3*] 黄金霞[2,3] 肖 曼[2] 郑新曼[3] 常若菲[1]

1 浙江大学 杭州 310027

2 中国科学院文献情报中心 北京 100190

3 中国科学院大学 经济管理学院信息资源管理系 北京 100190

摘要 开放科学已经上升到全球战略层面。开放科学政策将为联合国可持续发展目标的实现提供“加速器”作用。当前我国在开放获取政策、开放科学基础设施政策等制定与支持仍显不足。我国开放科学政策的现实需求来自我国正在形成的开放创新科研场景，长期需求来自开放创新生态的构建。文章研究提出符合我国科技创新政策体系框架的开放科学政策体系，提出适应联合国教科文组织《开放科学建议书》的政策行动建议。

关键词 开放创新生态，知识创新链，开放科学范式，开放科学政策体系

开放科学是一项全球事业，也是一项科学工程，其愿景、原则、效益与风险、关键环节、利益方与实践、评估等，需要以政策工具为抓手。2021 年，联合国教科文组织（UNESCO）《开放科学建议书》（以下简称《建议书》）[1]发布，成为全球开放科学的指导性框架。2022 年，UNESCO 成立 5 个开放科学工作组，来推动全球开放科学行动与可交付成果[2]。欧盟、美国等国家和地区及一些国际组织已发布开放科学政策或开放科学计划，开展开放科学治理。

我国在 2021 年底修订的《中华人民共和国科学技术进步法》中明确提出推进开放科学发展。2022 年党的二十大报告提出“形成具有全球竞争力的开放创新生态”。2022 年，我国研究建立开放科学研究理论和模型[3]，提出开放科学成熟度指标体系，以及面向国家科技创新需要的开放科学路线图。我国相关部委、中国科学院、中国科学技术协会等也从数据管理、科技期刊、基础设施、基础研究合作方面推进我国开放科学实践。2022 年11 月 6 日，我国在第五届世界顶

*通信作者

资助项目：中国科学院学部咨询评议重点项目（2022-X01-B-008）
修改稿收到日期：2023年6月1日

尖科学家论坛开幕式上发布了《关于国际合作的科研行为的倡议》[①]；该倡议积极倡导包括开放科学在内的8项具有全球共识的科研价值观，旨在与国际同行一道，共同应对全球性挑战，这也是中国科技工作者为加快落实联合国《2030年可持续发展议程》、融入全球科技开放合作的一项重要实践。当前，我国还未出台以“开放科学”命名的政策。本文采用政策内容分析方法，研究构建我国开放科学政策体系，旨在为我国开放科学顶层设计、整体布局提供依据。

1 开放科学政策的价值

1.1 《建议书》为全球科学关键问题提供解决思路

《建议书》在2021年11月正式发布后，成为全球开放科学政策指导性框架，受到全球学界广泛关注。《建议书》明确了开放科学定义，提出开放科学主要支柱包括开放式科学知识、开放科学基础设施、科学传播、社会行为者的开放式参与、与其他知识体系的开放式对话；强调开放科学的核心价值是质量和诚信、集体获益、公平和公正、多样性和包容，建议会员国根据国际法并结合本国政治、行政和法律框架，在共同认识、政策环境、基础设施、能力建设、激励机制、创新方法、全球合作7个领域同时采取行动；对开放科学中的知识产权、私企参与、科研诚信、国家合作模式等关键问题提出具体指导思路。《建议书》也为我国推进开放科学政策建设提供了参考。

1.2 全球开放科学政策是实现可持续发展目标的“加速器”

2022年3月，UNESCO呼吁重点关注开放科学政策作为实现联合国可持续发展目标（SDGs）的“加速器”，这与Woelfle[4]在2011年提出的“研究加速器”观点一致。2022年，开放科学政策工作组主要开展3个方面工作[5]：指导建立开放科学政策和政策工具的全球储存库；讨论开放科学政策制定的关键步骤和挑战；制定开放科学政策指南。工作组讨论的问题包括：开放科学的主要政策需求是什么；创建和实施开放科学政策的主要挑战是什么；现有成功的开放科学政策的亮点是什么；面对的挑战，包括开放科学的一些关键参与者的认知，加强准入、开放、参与和协作的政策设计和工具的多样性，为出版物和研究数据的开放、必要的基础设施和人力资源培训提供财政支持。这些也是我国开放科学政策建设中需明确的内容。

1.3 开放科学政策为我国科技创新政策体系增强开放包容治理内涵

我国的科技创新政策是由科创要素、科创主体、科创环境、科创环节4个维度构成[6]，以体系化框架协同推进科技创新工作。对《建议书》进行政策内容分析，发现《建议书》作用于我国科技创新体系的全部4个维度，且主要作用于科创要素维度中的平台设施、人才管理、知识运用，科创环境维度中的国际合作、科研诚信、财政支持，科创主体维度中的科技投资者，以及科创环节维度中的信息技术（图1）。因此，开放科学政策可以被认为是一类科技创新政策。杨卫[3]首次提出从开放性和包容性2个维度来表征开放科学的拓扑特征，在科学研究的4种象限中，开放性治理的对象是开放知识，包容性治理的对象是多元主体。《建议书》强调的开放性治理内容是围绕知识的运用、创造、权益，相关的开放科研基础设施平台，以及适应开放科学的培训、教育、数字素养，投资科创环节的创新技术。《建议书》强调的包容性治理内容是围绕参与主体的开放科学投资者重要性，以及相关的国际合作、开放科学文化与激励措施。这些开放包容的政策内容，将可能提升我国科技创新政策施行效率。

① 第五届世界顶尖科学家论坛发布《关于国际合作的科研行为的倡议》. (2022-11-06)[2022-11-08]. https://www.cast.org.cn/art/2022/11/8/art_80_202148.html.

2 全球开放科学政策发展态势及我国的政策应对

我国尚未制定出台命名以“开放科学”命名的政策。依据《建议书》中对开放科学的定义，基于本研究项目组建设的“科技政策汇”数据库，检索包含有“开放”“共享”“合作”等措施的政策文本，并以“开放获取”“开放数据”“科学基础设施”“科学治理”为主题标引这些政策文本。截至2022年10月，笔者团队收集2002年来我国以上政策文本408个，涉及纲要、规划、管理办法等文件类型。同时，笔者团队收集了美国、英国、法国、德国、荷兰、日本、加拿大、欧盟等国家或地区的开放科学相关政策文本300余个，用于政策比较分析。

2.1 开放科学政策全球态势

（1）国际开放科学政策发布数量逐年上升。基于收集的国际开放科学政策文本，分析发现国际开放科学政策发布数量在2013年、2016年、2021年有3个高潮（图2a）。开放科学治理主题的政策数量最多，在2021年达到峰值（图2b）。发布开放科学政策最多的机构是政府，其次是科研机构（图2c）。美国发布的开放科学政策数量最多，其次是欧盟（图2d）。这与UNESCO开放科学政策工作组近期对不同国家开放科学政策发布数量的一项调查结果一致[7]。

（2）开放科学政策的重点在于推进创新。从国际政策文本分析数据来看，来自国家、科研机构、科研资助机构、国际组织等的开放获取政策和开放数据政策不断出台，期待推动国家创新。在芬兰、法国、加拿大、荷兰、欧盟等国家和地区发布的国家开放科学路线图或开放科学计划的愿景中，芬兰政府拟增强科学研究的本质探索，深化科研与社会的关系，欧盟期待在研究数据管理方面处于全球领先地位，并确保欧

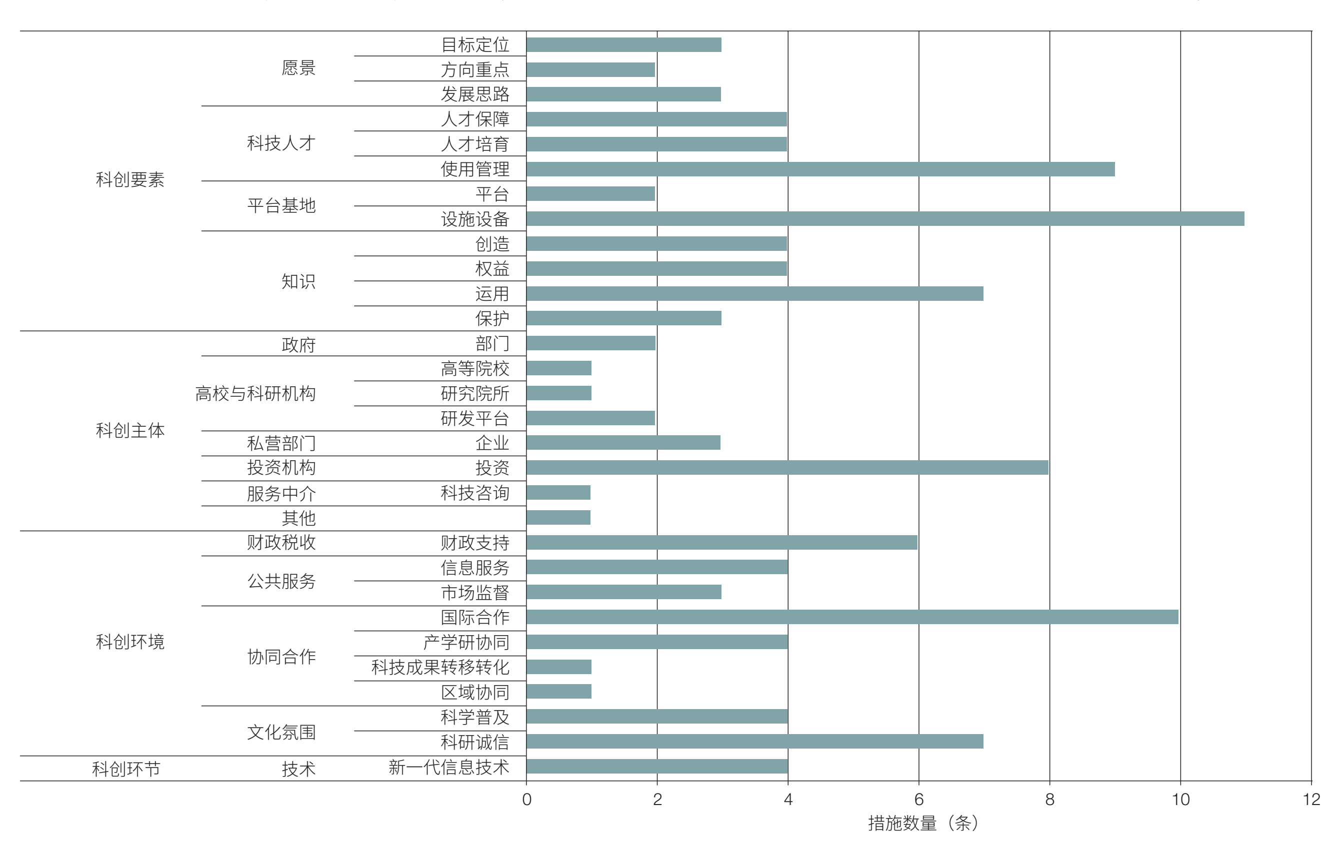


图1 基于我国科技创新政策体系框架的《开放科学建议书》政策内容分析

Figure 1 Analysis of policy content of *Open Science Recommendation* based on framework of China’s science and technology innovation policy system

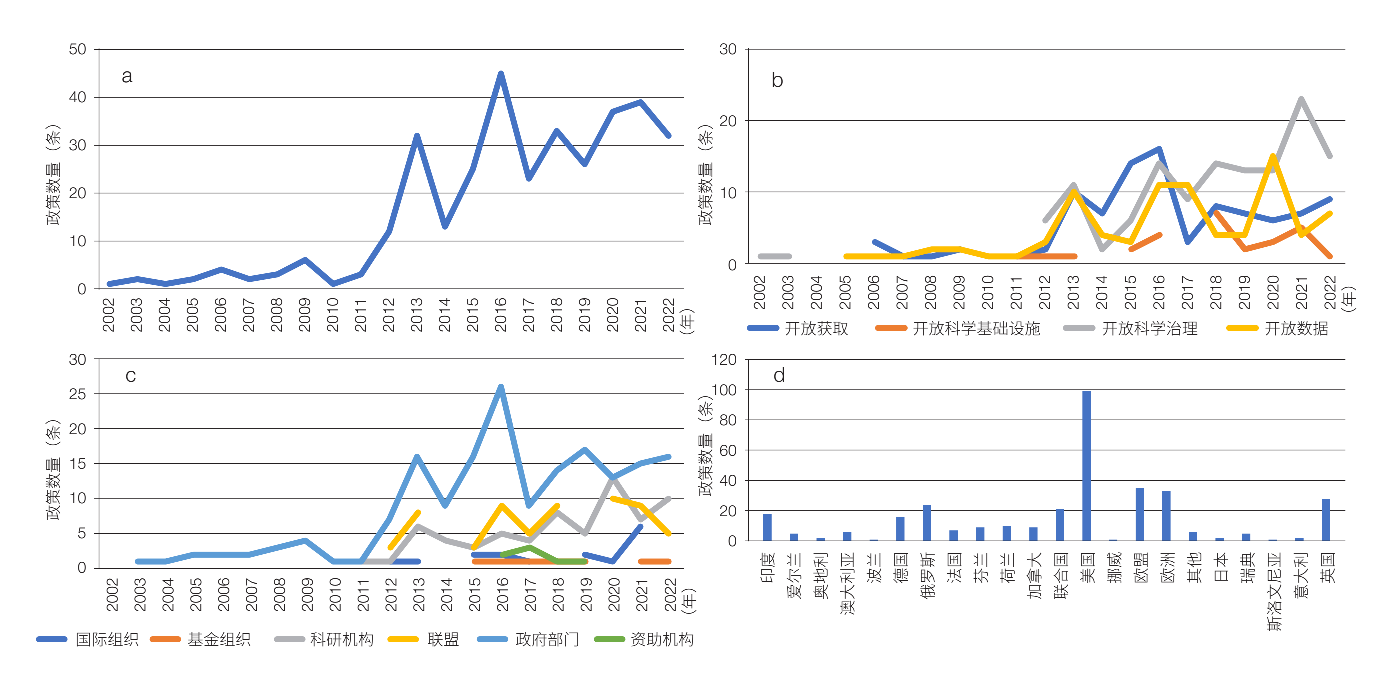


图 2　国际开放科学相关政策的发布特征

Figure 2　Characteristics of international open science related policies

（a）政策数量的年代分布；（b）政策主题的年代分布；（c）政策发布机构的分布；（d）政策发布国家及地区的分布

(a) Chronological distribution of policy quantity; (b) Chronological distribution of policy themes; (c) Distribution of policy issuing agencies; (d) Distribution of policy issuing countries or regions

洲科学家充分受益于数据驱动型科学，加拿大希望向所有人开放科学并能最大限度地造福于国家福祉、健康和经济[8]。

（3）国家政策仍是推动开放科学不断深入并全面实现的关键因素。2013 年，美国白宫科技政策办公室（OSTP）颁布《提高联邦资助科学研究成果获取的备忘录》[9]，在该强制性政策的推动下，美国成为全球机构知识库数量最多的国家。截至 2023 年 1 月，根据开放存取知识库目录（OpenDOAR）统计，美国机构知识库数量已达到 922 个[10]。2022 年，OSTP 更新开放获取备忘录，要求美国联邦资助科研成果在发表后立即提供公众获取（机构知识库发挥作用），并将 2023 年定为“开放科学年”[11]；在 2023 年 1 月宣布推进开放获取新行动，包括：新的资助基金、改善研究基础设施、扩大新兴学者的研究参与度、增加公众参与机会，随后，美国 10 个国家机构都各自提出了实施计划。

（4）开放科学政策推进科学治理规范化、法律化、国际化。2013 年，国际出版伦理委员会（COPE）、开放获取期刊指南（DOAJ）、开放获取学术出版商协会（OASPA）和世界医学编辑协会（WAME）发布第一版《学术出版透明与最佳行为准则》②。2019 年塞尔维亚政府将开放科学写入国家法律，要求所有受塞尔维亚教育、科学和技术发展部资助的研究产生的出版物强制开放获取（OA）[12]。2022年，欧洲核子研究组织（CERN）制定的开放科学政策③规定基于重大设施开展科学研究形成的数据、软件、硬件的开放均需遵守 CERN 安全规则。欧盟“地平线 2020”资助的 TRUST 项目发布《在资源贫乏地区开展研究活动的全球行为准则》

② Transparency & best practice. [2023-06-05]. https://doaj.org/apply/transparency/.

③ CERN Open Science Policy. [2023-06-05]. https://openscience.cern/policies.

④，支持在全球低收入和高收入地区之间建立基于公平、尊重、关怀和诚实的长期公平科研关系。

2.2 我国开放科学相关政策发布不足

2.2.1 我国开放科学相关政策的发布图谱与国外政策的不同

基于以上的国内外700余个政策文本，绘制开放科学政策发布图谱。从整体看，我国开放科学相关政策的发展进程、发布数量与国外相当。分主题看，我国的“开放数据”政策、“开放科学治理”政策与国外相当，但“开放获取”政策在发布数量、最新政策发布方面与国外差异明显（图3a），我国“开放科学基础设施”政策起步较早，但在近几年的发布数量明显放缓（图3b）。

2.2.2 我国现有政策措施与《建议书》政策行动领域的差异

为了与《建议书》政策行动领域“（ii）营造有利于开放科学的政策环境”及其10个具体行动内容做比较，同时适合我国法律框架、我国政策体系实际情况，本文设计了我国政策行动推进指标（表1）。

指标1：建立制度，从国家政策制定到参与者执行，

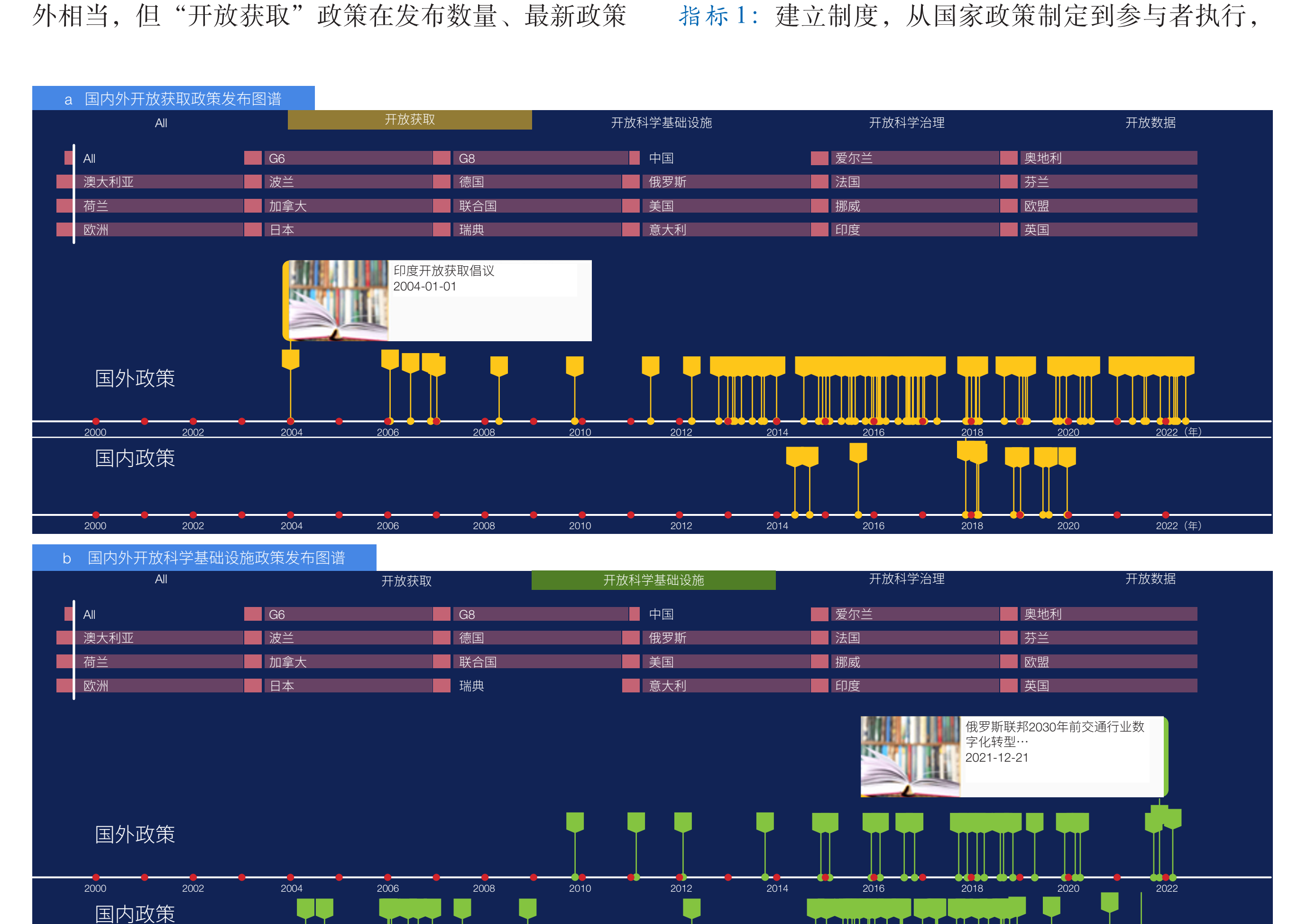


图3 国内外开放科学相关政策的发布图谱比较

Figure 3 Release maps of open science related policies in China and world

（a）国内外开放获取政策发布图谱；（b）国内外开放科学基础设施政策发布图谱

(a) Release map of open access policy; (b) Release map of open science infrastructure policy

④ The Global Code of Conduct for Research in Resource-Poor Settings（在资源贫乏地区开展研究活动的全球行为准则）. [2023-06-05]. https://www.globalcodeofconduct.org/.

建立层级推进方式。具体指标是“制定国家级法规制度”“建立多机构协调制度”“增强政策包容性”；指标2：推动实践，从国家到科研机构开展多主体行动。具体指标是“推动科研机构实践”“推动研究机构、大学、科学联合会、学协会等多主体协同实践”“推动社会公众实践”“推动知识生产协同”；指标3：支持保障，建立实施道路上的创新机制。具体指标是“完善评价激励机制”“优化科技营商环境”“健全投资政策体系”。

以表1中的“我国政策行动推进指标”来编码前文分析的我国408个政策文本，得到5 144条政策措施，进行政策分析。从整体上看（图4），我国政策措施已符合《建议书》的政策行动内容，但零散、重复分布在不同政策中，行动力度有强弱之分：在建立制度上，多机构协调制度是主要举措，制定国家级法规制度的行动较弱；在推动实践上，社会公众实践、多科学主体协同实践是主要举措，知识协同生产的行动较弱；在支撑保障上，健全科技投资体系、完善科研评价和激励机制是主要举措，优化科技营商环境的行动较弱。从国务院及其所属部委发布的国家级政策来看（图5），2021年以来，国家加强完善评价激励机制，完善中外科技期刊同质等效、分类评价的学术评价机制，但在制定国家级法规制度、优化科技营商环境、建立多机构协调制度、推动科研机构实践等行

表1　《开放科学建议书》行动领域（ii）的中国政策行动推进指标体系

Table 1　China’s promotion indicator system for action area of UNESCO open science proposal (ii)

《建议书》开放行动领域ii具体行动内容		我国政策行动推进指标	
（ii）营造有利于开放科学的政策环境	（a）制定有效的机构和国家开放科学政策和法律框架，这些政策和框架应与现行国家和地区法律相一致，并与《建议书》中概述的定义、价值观和原则及行动相契合	1 制定国家级法规制度	一、建立制度
	（b）协调从各机构到地方和国际层面的开放科学政策、战略和行动，同时尊重开放科学方法的多样性	2 建立多机构协调制度	
	（c）将性别平等问题纳入开放科学政策、战略和实践的主流	3 增强政策包容性	
	（d）鼓励研究机构，特别是接受公共资金的机构，实施开放科学政策和战略	4 推动科研机构实践	二、推进实践
	（e）鼓励研究机构、大学、科学联合会和协会及学术团体根据《建议书》通过原则声明，与国家科学院、青年协会和国际科学理事会（ISC）协调促进开放科学实践	5 推进多科学主体协同实践	
	（f）在国家、机构和资助方层面，进一步将公众和参与式科学作为一项不可或缺的内容纳入开放科学政策和实践	6 推动社会公众实践	
	（g）设计可与多个行为者共同生产知识的模式，并制定确保非科学类合作得到承认的准则	7 推动知识生产协同	
	（h）鼓励负责任的研究与研究人员评价和评估做法，以此激励高质量科学研究，并承认研究产出、活动和任务的多样性	8 完善评价激励机制	三、支持保障
	（i）促进公平的开放科学公私伙伴关系，吸引私营部门参与开放科学，条件是须实行适当的认证和监管，以防止供应商锁定、掠夺性行为，以及以不公平和（或）不公正的方式利用公共资金资助的科学活动牟利的行为。鉴于开放科学所涉及的公共利益以及公共资金的作用，会员国应确保与科学和开放科学有关的服务市场为全球和公众利益服务，且不为任何商业实体所主导	9 优化科技营商环境	
	（j）秉持开放科学的核心价值观和原则，制定、实施和监测关于科学的供资和投资政策与战略。与实施开放科学相关的成本涉及：支持开放科学研究、出版、数据和编码实践，以及开发和采用开放科学基础设施和服务；所有行为者的能力建设，以及采用创新、高度合作和参与式方法推进科学事业	10 健全投资政策体系	

动较弱。

3 我国基于开放科学的创新驱动发展模式及政策需求

3.1 开放科学知识链演进推动新范式出现

3.1.1 开放科学知识链演进方向

杨卫[3]在开放科学研究法理中提出了不同科学研究象限的开放性和包容度治理，以及围绕着知识创新链的价值提升模型。开放科学倡导的开放包容推进知识创新链向正向动力学方向演变，同时也降低创新链中存在的负向影响力，这与《建议书》在开放科学定义中提出的“一种新的范式”相吻合。

开放科学创新范式与目前流行的以数据驱动为特征的第四范式相辅相成，并体现了以开放的数据为主体在知识创新链的发展过程中的若干个动力学方向。① 创新链（Innovation Chain）方向，指知识和数据在开放科学的加持下向关联学科的常规演进、知识链延伸的动力学过程；随着开放科学的推进，对应知识

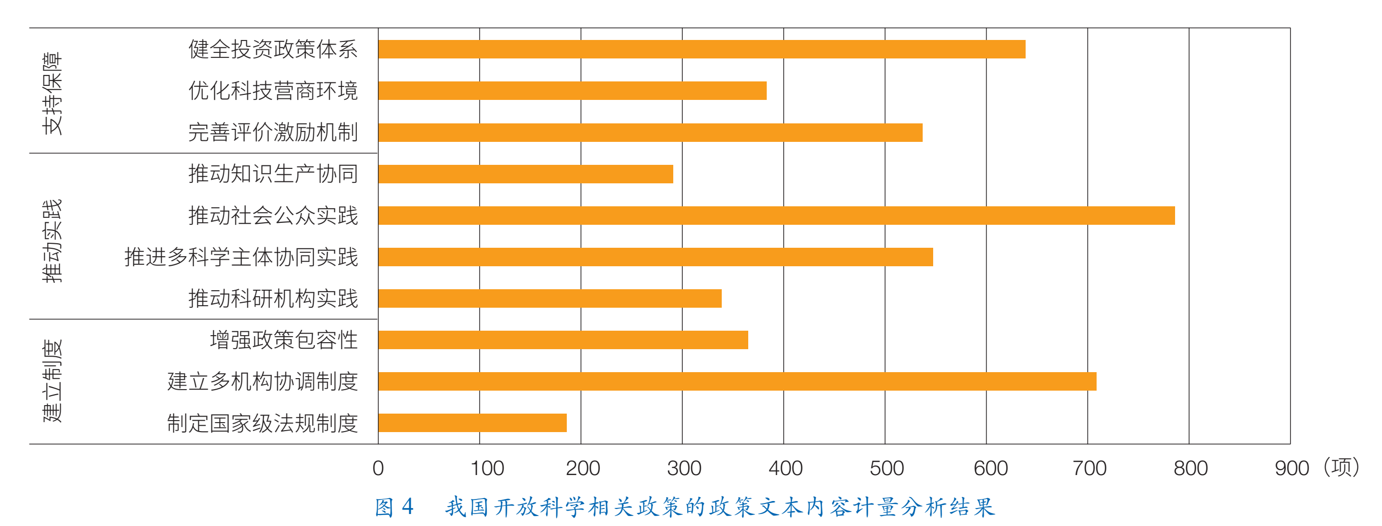


图 4　我国开放科学相关政策的政策文本内容计量分析结果

Figure 4　Analysis results of content of China’s open science related policies

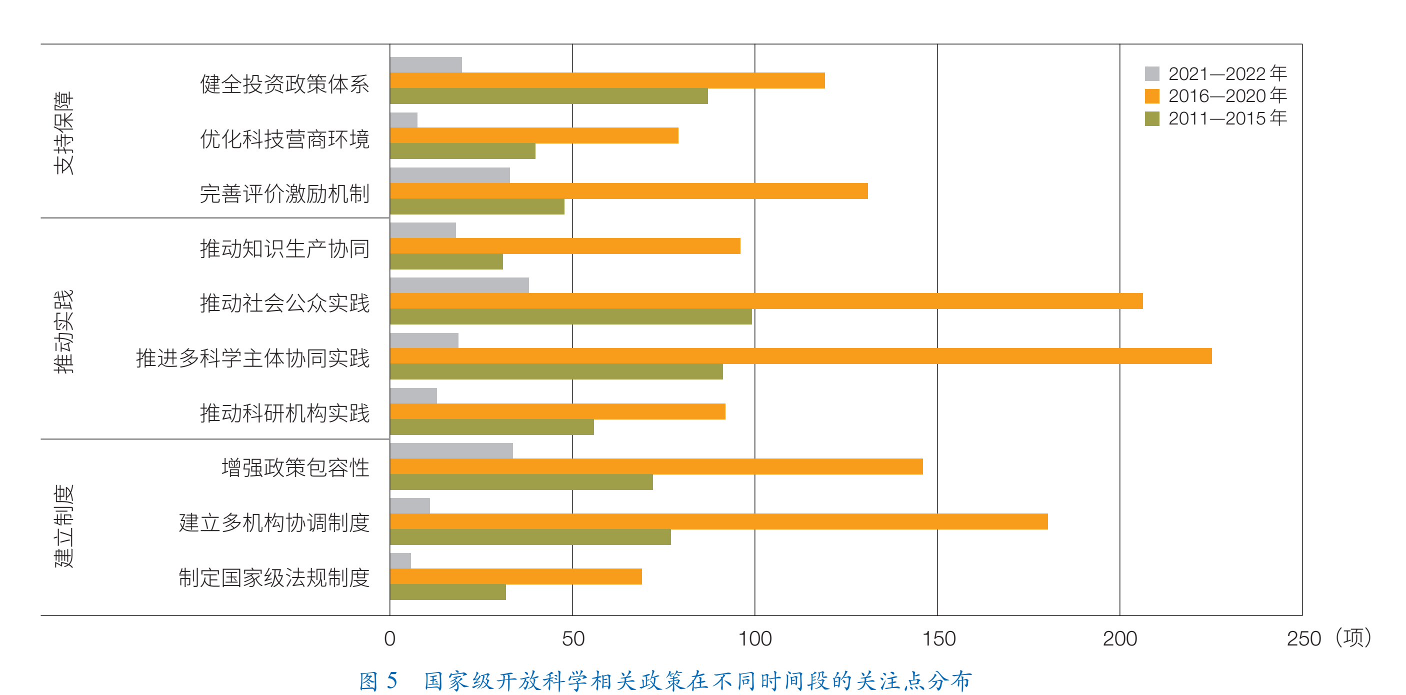


图 5　国家级开放科学相关政策在不同时间段的关注点分布

Figure 5　Distribution of focus points of national open science related policies at different time periods

和数据的通俗度不断加大，其可实现的总价值也不断增高。② 泛化（Generalization）方向，指知识和数据在开放科学的加持下向关联学科的演进，逐渐加大其影响力和应用场景，从而加大这些开放数据总价值的动力学过程。③ 协同（Synergy）方向，指知识和数据在开放科学的加持下，不仅其影响力和应用场景逐渐加大，且由于融通作用而使得其科学高度进一步上升，从而倍增这些开放数据总价值和震撼力的动力学过程。④ 升序（Ascend）方向，指在保持开放数据总价值不变的情况下，其对应的理论高度不断攀升的过程，这一般对应于较成熟的知识部门的动力学发展。⑤ 应用（Application）方向，指在保持开放数据总价值不变的情况下，其对应的理论表达高度不断下降、逐渐接地气的过程，这一般对应于创新知识链向下游的动力学演化趋势。⑥ 夸大（Overstate）方向，指由于科学数据的表述理论高度不断攀升，而使得其开放内容越来越脱离知识和数据的主要受体，开放性变差，而导致开放数据总价值下降的动力学过程。⑦ 重复（Duplication）方向，指应该得到保护的数据和知识产权由于不断的盗用和重复发表而产生贬值的动力学发展趋势。⑧ 下滑（Downslide）方向，指由于数据的滥用和低俗化，其对应的理论表达高度不断下降、同时价值也不断下降的过程，这一般对应于创新知识链向下游的无节制演进而导致的低俗动力学演化趋势。

3.1.2 我国科学界的开放科学实践现状

对征集到的我国科学界140多个开放科学实践案例进行分析，发现我国科学群体已在科研的不同环节采取开放科研模式，它们与数据密集型科研范式（第四范式）、eScience、融合科研、科研智能化等科学范式存有一定相似度，但更具有开放性和包容度，且覆盖到科学研究的所有学科、不同阶段，这让开放科学范式具有不同于其他范式的显著特征。

（1）科学研究起始阶段的科研组织创新模式（Generalization 阶段）。我国国家微生物科学数据中心推出“全球模式微生物基因组测序计划”（GCM 2.0），建立全球模式微生物基因组测序合作共享网络，制定了国际微生物领域第一个国际标准化组织（ISO）级别的数据标准，为《生物多样性公约》履约和《名古屋议定书》中的生物资源跨国转移及惠益分享机制等国际合作，贡献中国智慧和中国方案。北京师范大学通过联合来自全球36家实验室，创立国际“信度与可重复性联盟”（CoRR），作为首个国内领衔发起并主导的国际神经影像大数据共享计划，CoRR迅速表现出巨大国际影响力和学术号召力。

（2）全球科学研究中的数据平台合作模式（Synergy阶段）。“地球大数据科学工程”建立地球科学大数据共享平台，推动地球科学大数据共享，促进地球科学研究及社会经济建设，构建智慧地球，支持全球可持续发展目标。基于全球地质大数据与更加高效的超算方法，“深时数字地球”（DDE）重建完整的生命演化历史，这其中包括地理学家、生物学家、气象学家和数据科学家基于数据平台的合作。中国科学院计算机网络信息中心和欧洲网格基础设施联合连接第一个中欧跨大陆云联合试验平台，以支持空间物理和结构生物学案例研究。

（3）科研产出的开放共享模式（Ascend 阶段）。中国科学院科技论文预发布平台ChinaXiv以预印本的开放、快速的交流方式受到了越来越多学者认可。新型多媒体OA期刊*iMeta*在其出版中融入视频、可重复分析、社交媒体宣传方式，以提升宏基因组学和生物信息学研究成果和实验方法的开放共享。在农业领域，中国农业科学院各研究所的论文、专利、数据、资源等科研产出，通过“农科机构知识库联盟”平台，面向全国农业科技创新工作人员提供获取。

（4）创新成果的公开监测和用户评价模式（Application 阶段）。清华大学开放获取论文管理服务系统与校内科研管理系统、清华学者库系统的

互通互联，实现出版物的规范化管理与开放访问服务。中国科学院文献情报中心年度发布全球 OA 期刊排行榜报告，研发了全球论文处理费（APC）监测工具 APCheck，研判全球 OA 期刊 APC 的合理性。2022 年科大讯飞公司发布的讯飞翻译机 4.0，按照用户追求的更简洁操作、更便捷交互，增加了 AI 翻译机新标准。

3.2 我国开放科学创新场景拟合

正如第四范式与其他 3 种范式并存且协同作用一样，当前我国科学研究模式也是“新、旧”并存。在传统的科学研究模式（图 6 左上角绿色部分）中，科研人员出版科研成果、在高影响力期刊上发表论文、提升个人影响力仍是重要环节。在开放创新模式（图 6）中，合作联盟、多类型资源开放共享、数据平台、创新产品产生成为重要环节，这些重要环节实际上对应着全球开放获取创新模式、开放数据再利用效率提升、全球创新产品治理 3 类态势。以上新、旧两种模式的交汇之处在于科研论文是否选择开放获取（开放出版、预印本）。

基于开放科学研究法理与我国开放科学实践案例，拟合出我国开放科学创新场景：① 开放获取的创新模式，将从开放论文发展为更多类型科研产出（论文、预印本、专利、科研数据、分析软件、创新产品）开放共享，并影响到对科学研究者/集体的创新影响力构建；② 数据再利用效率，从科学数据的共享，发展为更多层次、更多来源数据的一站式基础设施平台建设；③ 全球开放创新产品治理能力，治理内容是增强开放学术交流与国际包容合作，治理目标是产生集体创新产品，创造全社会和全球福祉，实现创新集体的全球影响力。

3.3 我国开放创新场景的近期与长远政策需求

（1）*我国开放科学创新场景发展存在的问题及政策需求*。我国开放科学当前实践中存在一些具体问题：① *科研产出开放共享问题*。开放知识是支撑开放科学时代科技创新的基石之一[13]。2014 年，《中国科学院关于公共资助科研项目发表的论文实行开放

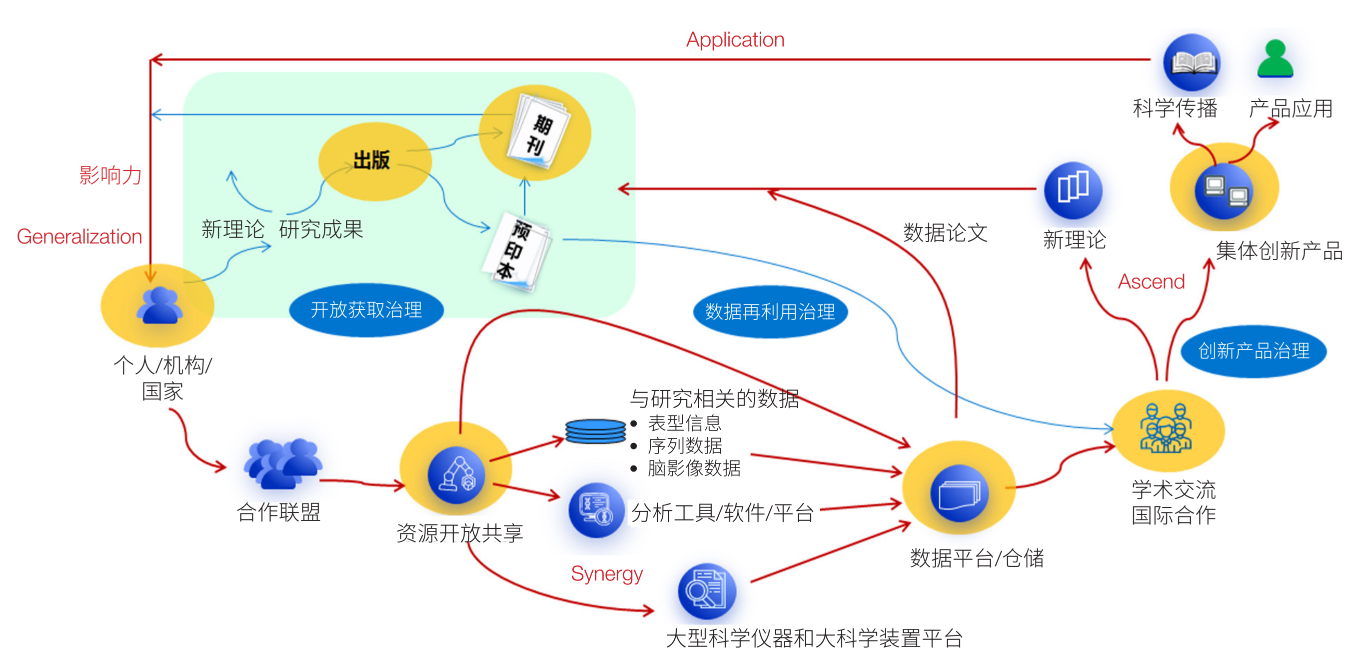


图 6　基于开放科学法理和我国开放科学实践案例拟合的开放科学创新场景

Figure 6　Open science innovation scenarios based on open science jurisprudence and practical cases in China

⑤ 中国科学院关于公共资助科研项目发表的论文实行开放获取的政策声明. [2023-06-05]. https://www.cas.cn/xw/yxdt/201405/P020140516559414259 606.pdf.

获取的政策声明》⑤与《国家自然科学基金委员会关于受资助项目科研论文实行开放获取的政策声明》⑥相继发布，对所资助项目发表的科研论文鼓励开放获取，但当前我国还未制定国家层面的开放获取政策，开放获取的关键参与者、成本、道路仍未明确。有必要尽快进行适应性政策变革。② 开放数据平台高效率建设问题。开放数据是支撑开放科学时代科技创新的知识再利用基石[13]。我国持续推进开放数据管理，有布局、有平台、有原则，但存在数据共享程度低、平台建设各自为政、增值不足等数据再利用问题[14]。建立开放科学基础设施建设和管理政策，推动出版物数据、与研究相关的数据、大型科学仪器和大科学装置产生的数据、分析工具软件与平台，甚至来自科技企业的专利数据，将能支撑更有效的开放科学创新活动。③ 全球影响力与竞争力的评价问题。在开放科学场景中，基于科研成果出版的个人学术评价方式将发生巨大变化，转变为以群体（跨团队、跨领域、跨地域）的全球科技创新产品应用为主的科学传播方式，这种转变将直接导致对开放学术、开放科研激励、科技开放传播、国际合作等政策的新需求。④ 获得国家支持的问题。为了获取全球出版数据，当前我国图书馆已经为之在支付数据库采购费用，但只解决了部分数据在一定范围的获取。如何推动全球科研产出的开放获取、如何推动我国科学家参与开放获取，国家还需要统筹测算合理的开放科学基金。

（2）我国开放创新场景与全球开放创新生态还存在距离，这也需要我国为开放科学发展作出长期规划。从创新过程的角度分析，开放科学和开放创新的内涵具有一致性，开放科学在创新的不同阶段都发挥作用，显性知识和隐性知识在不同创新阶段开放流动，加速开放科学创新、开放式创新、公众创新和负责任创新[15]。这样，社会的开放创新、全球重大问题的解决将在一种开放和包容的生态中得以推进，由不同参与主体、在科学研究的不同阶段开展开放创新实践，为满足社会需求来提供高质量的创新产品（包括新理论、新方法、新产品等）[16]。因此，以开放科学研究法理为引擎，基于开放式创新生态模型[17]，描绘全球开放创新生态理想框架（图 7），包括多元主体、资源共享、流程再造、集体创新产品生产、知识外溢，这就使得我国开放创新场景为了实现从现状到理想状态的发展，需要持续加强政策建设，以推进更多利益方的开放性、资源共享中的包容与共生性、创新流程再造中关键主体利益，以及产生更多具有全球影响力的创新产品。

4 我国开放科学政策体系框架及行动建议

4.1 制定推进我国开放科学发展的关键政策建议

当前我国开放科学的主要政策需求围绕着开放获取、数据基础设施、科技创新产品传播与应用，以及我国如何融入全球开放科学框架、如何加强政策工具的多样性。创建和实施这些开放科学政策的主要挑战是能达成我国关键参与者的共识、政府提供财政支持，尽快实践全球开放科学行动。我国现行较多的开放科学相关政策主要是科学治理政策，这是我国举国体制的天然优势，因此，建议当前优先建立我国开放科学的关键政策及其治理策略。

（1）制定国家开放获取政策，采取适当靠前、强制性、全球思维的策略。① 从知识产生的资助源头入手，要求政府资助的成果开放获取，强制存储入国家知识仓储系统、机构知识库。② 从知识交流源头入手，建立预印本政策，倡导所有论文在国家预印本平台预发布，缩短科研产出的开放时间。③ 从知识传播源头入手，加速我国科技期刊的开放出版转型，建立适应全球的期刊开放出版规范、数据政策、合理

⑥ 国家自然科学基金委员会关于受资助项目科研论文实行开放获取的政策声明.[2023-06-05]. https://www.nsfc.gov.cn/publish/portal0/tab442/info61625.htm.

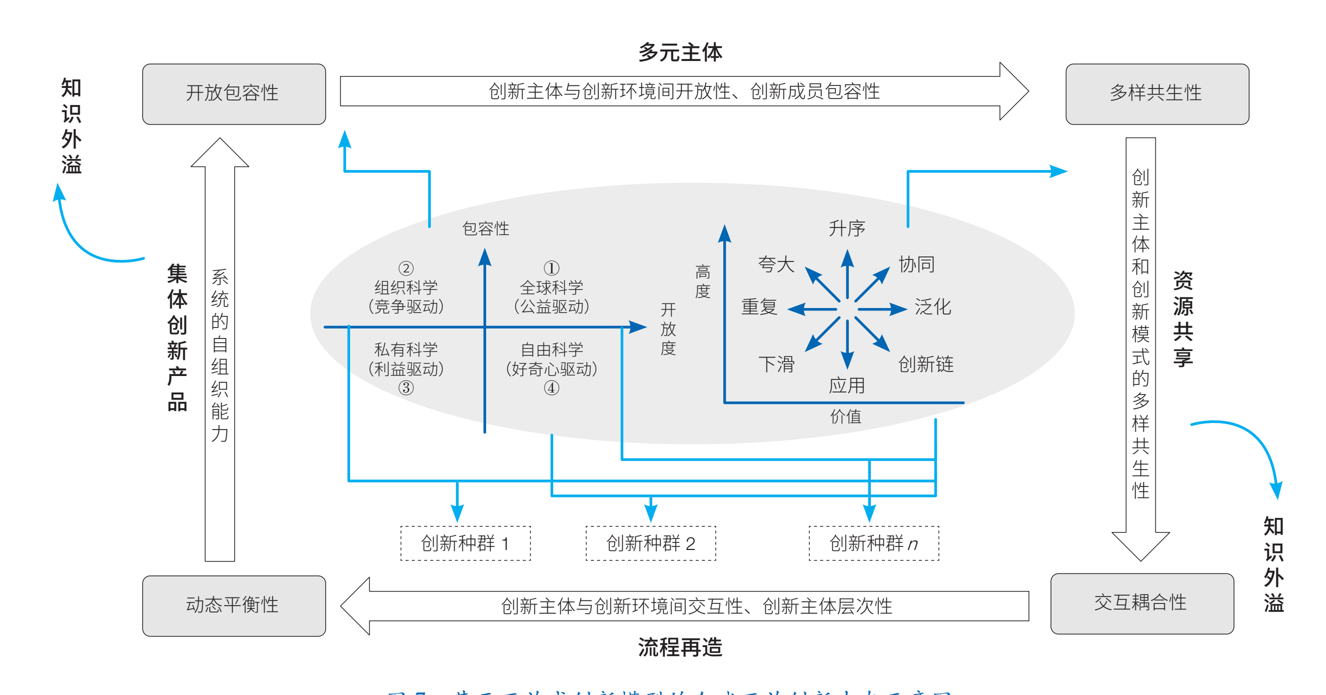


图 7　基于开放式创新模型的全球开放创新生态示意图

Figure 7　Schematic diagram of global open innovation ecosystem based on open innovation model

的APC政策。④ 从知识运用效益入手，建立开放教育资源和科技资源的公益平台，汇聚开放课件、讲座报告、学术报告，让所有人得到公平教育、平等获取知识的机会。基于以上行动，发出全球开放获取倡议，推动全球科技资源的开放共享合作。

（2）制定开放数据政策，采取全球价值优先、适当强制、基础设施化等策略。在2015年施行的《国家安全法》、2017年施行的《网络安全法》、2021年通过的《数据安全法》等基础上，我国急需构建国家科学数据基础设施建设制度，发力适当靠前且具有更高效力。由国家牵头制定，明确开放数据基础设施的要求、原则、涉及领域和行业，要求各利益方落实并细化措施，在一些关键领域建立数据共享的强制措施。建立开放数据国家共享中心，通过顶层设计、统筹管理来提高数据的增值能力、国际合作创新能力。

（3）构建开放科学成熟度评价体系，采取全球持续监测策略。加快科研产出评价体系的创新建设，将评价的科研产出类型扩展到科学数据、开放交流能力、创新产品，评价对象除了个人更是科研群体。基于开放创新场景中的几个关键环节，建立开放科学成熟度评价指标及动力学发展模型，用于我国开放科学推进监测、全球态势监测。

4.2 构建符合我国科技创新规律的开放科学政策体系建议

建议紧扣“形成具有全球竞争力的开放创新生态”目标，将开放科学政策纳入我国科技创新政策范畴中，基于我国科技创新政策框架，围绕本文4.1节中提出的3个政策方向重点，提出涵盖科创要素、科创主体、科创环境、科创环节4个维度的我国开放科学政策体系框架（图8）。我国开放科学政策体系框架将继续在科创要素的人才培育与使用管理、设施设备，在科创环境的国家合作，在科创主体的投资者（公共资助）等方面施力并加强创新；需要尽快补上“短板”，包括：在科创要素维度，明确方向重点及相关国家政策的制定；在科创主体维度，推动当前仍比较薄弱的研究院所、高校这2个开放科学关键主体参与开放科学并尽快投入实践；在科创环节维度，重塑开放科学创新流程，增加开放科学对我国科技产业

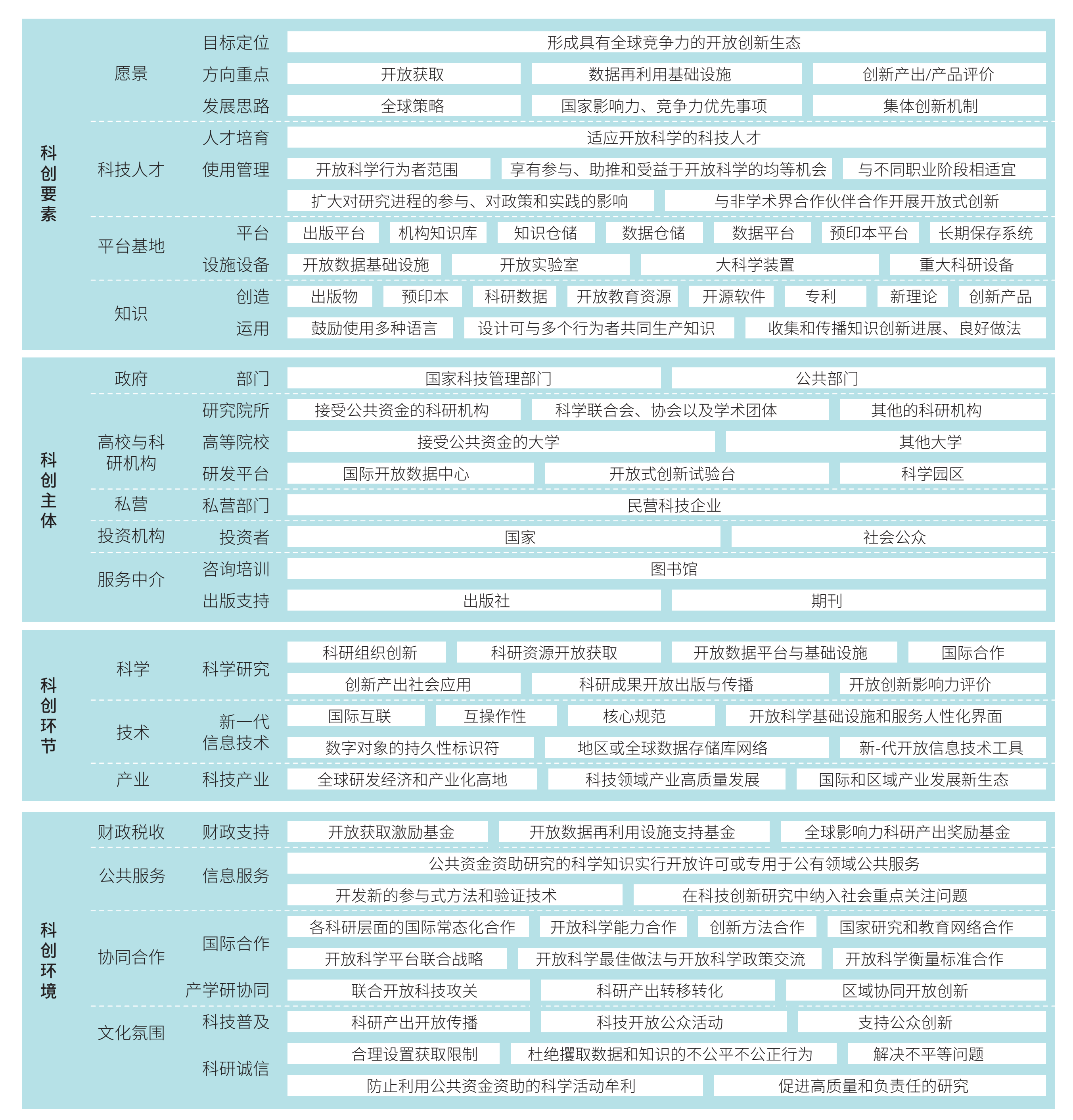


图 8　符合我国科技创新规律的开放科学政策体系示意图

Figure 8　Schematic diagram of open science policy system that conforms to laws of scientific and technological innovation in China

高地的高质量发展和新生态构建的价值；在科创环境维度，产学研协同转向联合科技攻关，直接完成科研产出的创新产品实现与应用，并融入智慧城市、长三角等区域创新发展。

4.3 适应《建议书》的我国开放科学政策行动建议

建议我国积极参与全球开放科学治理，基于前文构建的我国行动推进指标、我国开放科学政策体系，建立我国适应性的开放科学政策行动框架（表 2）。

表 2　我国开放科学政策行动框架示意表

Table 2　Schematic diagram of China's open science policy action framework

一级 行动指标	二级 行动指标	开放科学政策	配套政策
建立制度	1 制定国家级法规制度	国家开放获取政策 国家开放数据基础设施政策 开放科学创新评价	科技期刊开放出版政策 文献数据库开放转换协议模板 国家开放获取支持基金 预印本政策 科研成果存档政策 科学数据开放与使用管理办法 大科学装置与重大设备数据开放管理办法
	2 建立多机构协调制度	科研机构开放获取政策	受国家资助科研产出开放共享 科研人员开放影响力评价 保存内部原始科研产出
		高校开放获取政策	受国家资助科研产出开放共享 教职工学术影响力评价内容 保存内部原始科研产出
		重大科研设施与设备的开放共享政策 重大科研设施与设备的开放数据政策	重大科研设施与设备的开放共享 科研数据开放共享
		资助机构的开放获取政策	所资助的科研产出开放共享、数据再利用
		国际数据开放中心开放数据政策	国际数据长期存储与使用规范 数据国际合作管理办法
		出版社的开放获取政策 出版社的开放数据政策	OA政策（包括OA出版政策、开放数据政策、APC政策、预印本政策） 中国作者发文的元数据或全文数据的本地长期保存政策
		图书馆的开放科学优先事项申明 图书馆开放数据服务政策	集团采购资源的元数据开放 关键数据库的国家协议及本地长期保存 国家资助科研成果公益服务申明 国际资助科研成果"按设计默认开放"框架识别标准 开放科学下的科研诚信内容 适应开放科学的人才、教育、数字素养和相关能力培训体系
		企业的开放数据政策	企业数据、专利的开放合作
	3 增强政策包容性	科技工作者性别平等	
推进实践	4 推动科研机构实践	受国家资助科研成果开放共享 分析工具软件开放共享 科研人员评价改革 产生新理论、创新产品	机构知识库 数据集成服务平台 数据资源长期保存系统 创新理论与创新产品科学传播
	5 推进多科学主体协同实践	创新主体联合攻关 国际创新联盟 产生新理论、创新产品	
	6 推动社会公众实践	支持个人和团队创新创业 支持企业投资创新产品	
	7 推动知识生产协同	众包体系/众包网络 产生新理论、创新产品	
创新机制	8 完善评价激励机制	开放科学治理评价 开放科学成熟度评价 开放科学科研诚信政策	
	9 优化科技营商环境	依法保护各类创新主体平等获取科技创新资源、公平参与市场竞争	
	10 健全投资政策体系	创新经费支持和管理方法	

以国家开放获取政策的制定和具体行动为例。基于以上的行动框架，以"国家体系，分阶段推进，学界主导，重点机构先行先试"的推进方式，来开展我国开放获取政策建设：① 发起《公共资金资助科研成果的开放获取倡议》。联合资助机构、科研机构、学术团体发起该倡议，呼吁中国公共资助科研成果要求提供公益服务、全球开放获取，建议分类分级实现立即开放获取，推动科学界达成开放获取共识。② 发布中国开放获取政策纲要，各相关部委发表声明、发布开放获取政策。③ 各部委下的科研机构、高校、科研团队等提出实施细则并宣传落实。④ 作为国内主要科研资助机构、主要科研机构，国家自然科学基金委员会、中国科学院开展先行先试。例如：更新2014年发布的开放获取声明，对公共财政资助的科研产出制定年度OA比例目标及具体行动。制定配套政策及服务的实施细则，包括公共资助成果预发布实施细则、公共资助科研论文成果登记存缴和服务细则等。支持公益科技资源平台、开放获取平台建设，支持国家科研论文与科技信息高端交流平台建设，设立对机构、团队和个人的开放创新奖励机制。

5 总结与展望

开放科学是一项全球事业，也是一项科学工程。我国开放科学发展将遵循科学发展规律，面向党的二十大报告提出的"形成具有全球竞争力的开放创新生态"目标，根据我国法律法规、公众意愿，来推进中国开放科学工作并参与全球开放科学治理。从政策内容角度，本文研究表明开放科学政策属于我国科技创新政策范畴，特别之处在于开放性和包容度治理。我国已经明确2050年世界科技强国目标，我国举国体制在人才、投资、平台设施等方面的政策工具已经发挥出重大作用。结合我国开放科学实践现状，我国将可能通过整体规划与布局，从多元主体参与、开放科学流程重构、基于全球化开放数据基础设施、以全球创新产品的研发合作与应用为竞争力提升方式等，来构建全球开放创新生态。本文主要研究我国开放科学政策体系框架，没有着力于阐述具体政策内容，也没有从长期规划角度做政策体系的演进研究，这是后续待研究内容。

参考文献

1 UNESCO. Recommendation on Open Science. (2022-11-26) [2021-11-30]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.

2 Implementation of the UNESCO Recommendation on Open Science. (2022-05-12)[2022-11-21]. https://www.unesco.org/en/natural-sciences/open-science/implementation#open-science-working-groups.

3 Yang W. Open and inclusive science: A Chinese perspective. Culture of Science, 2022, 4(4), 185-198.

4 Woelfle M, Olliaro P, Todd M H. Open science is a research accelerator. Nature chemistry, 2011, 3: 745-748.

5 Working Group on Open Science Policies and Policy Instruments (second meeting). (2022-09-26) [2022-11-21]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383804.

6 马雨萌, 黄金霞, 王昉, 等. 基于政策文本量化研究的科技政策分析服务平台建设. 情报科学, 2022, 40(7): 169-176.
Ma Y M, Huang J X, Wang F, et al. Construction of science and technology policy service platform based on the quantitative research of policy text . Information Science, 2022, 40(7): 169-176. (in Chinese)

7 First meeting of the UNESCO Working Group on Open Science Policies and Policy Instruments. (2022-05-12)[2022-11-21]. https://www.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2022/05/Objectives_of_the_WG_on_OS_Policies_and_Policy_Instruments.pdf.

8 黄金霞, 赵展一, 王昉. 从开放科学路线图分析到开放科学道路决策方法设计. 农业图书情报学报, 2020, 32(12): 4-19.
Huang J X, Zhao Z Y, Wang F. Analysis on open science roadmap and design on decision-making method of open science road. Journal of Library and Information Science in

Agriculture, 2020, 32(12): 4-19. (in Chinese)

9 White House. Increasing Access to the Results of Federally Funded Scientific Research. (2013-02-22) [2022-08-29]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ostp_public_access_memo_2013.pdf.

10 OpenDOAR Statistics: Repositories by Country. (2023-02-13)[2023-02-13]. https://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_visualisations/1.html.

11 OSTP launches Year of Open Science to advance national open science policies across the federal government in 2023. (2023-01-11)[2023-02-01]. https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/01/11/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-actions-to-advance-open-and-equitable-research/.

12 Open science included in new serbian law. (2019-07-24)[2023-06-05]. https://www.eifl.net/news/open-science-included-new-serbian-law.

13 赵昆华, 刘细文, 龙艺璇, 等. 从开放获取到开放科学：科研资助机构的理念与实践. 中国科学基金, 2021, 35(5): 844-854.

Zhao K H, Liu X W, Long Y X, et al. From open access to open science: Notion and practices of national science & technology funding agencies. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021, 35(5): 844-854. (in Chinese)

14 黄金霞, 汪煊, 杨恒, 等. 来自多方的声音：构建中国开放科学创新生态——第十届中国开放获取推介周（China OA Week）会议综述. 农业图书情报学报, 2022, 34(1): 49-61.

Huang J X, Wang X , Yang H, et al. Summary of the 10th China OA Week: Voices from some stakeholders on the construction of China's Open scientific innovation ecology. Journal of Library and Information Science in Agriculture, 2022, 34(1): 49-61. (in Chinese)

15 陈雪飞, 黄金霞, 王昉. 开放科学的开放创新内涵及生态作用机制研究. 农业图书情报学报, 2022, 34(9): 5-14.

Chen X F, Huang J X, Wang F. Open science: Connotation of open innovation and its mechanism for innovation ecology. Journal of Library and Information Science in Agriculture, 2022, 34(9): 5-14. (in Chinese)

16 黄金霞. 形成具有全球竞争力的开放创新生态，亟待多元主体开展开放科学实践. 农业图书情报学报, 2022, 34(9): 4.

Huang J X. To create an open and globally-competitive innovation ecosystem, It is urgent for various stakeholders to carry out open scientific practices. Journal of Library and Information Science in Agriculture, 2022, 34(9): 4. (in Chinese)

17 解学梅, 韩宇航, 代梦鑫. 企业开放式创新生态系统种群共生关系与演化机理研究. 科技进步与对策, 2022, 39(21): 85-95.

Xie X M, Han Y H, Dai M X. The population symbiosis and evolution mechanism of open innovation ecosystem of enterprises. Science & Technology Progress and Policy, 2022, 39(21): 85-95.(in Chinese)

Research on China's Open Science Policy System

YANG Wei [1*] LIU Xiwen [2,3*] HUANG Jinxia [2,3] XIAO Man [2] ZHENG Xinman [3] CHANG Ruofei [1]

（1 Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2 National Science Library of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

3 Department of Information Resources Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

Abstract Open science has risen to the global strategic level. The open science policy will provide an accelerator for achieving global sustainable development goals. China's formulation and support of open access policies and open science infrastructure policies are still insufficient. The practical demand for China's open science policy comes from the emerging open innovation research scenario, while the long-term demand comes from the construction of an open innovation ecosystem. This study proposes an open science policy system that conforms to the framework of China's science and technology innovation policy system, and proposes policy action suggestions that adapt to the UNESCO Open Science Recommendation.

Keywords open innovation ecology, knowledge innovation chain, open science paradigm, open science policy system

杨 卫 中国科学院院士，发展中国家科学院院士，美国工程院外籍院士。浙江大学教授，中国科协联合国咨商开放科学与全球伙伴专委会主席（CCOS）。主要从事固体力学、交叉力学、空天结构、研究生教育、研究诚信、开放科学等研究。E-mail：yangw@zju.edu.cn

YANG Wei Professor of Zhejiang University, Member of Chinese Academy of Sciences and, Fellow of the World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries (TWAS), and Foreign Member of National Academy of Engineering (USA). He also serves as the Founding Chair of CAST UN Consultative Committee on Open Science and Global Partnership (CCOS). His current areas of expertise include solid mechanics, X-mechanics, aero-astro structures, graduate education, research integrity, and open science.
E-mail: yangw@zju.edu.cn

刘细文 中国科学院文献情报中心主任、研究员，《智库理论与实践》主编，《科学观察》主编，中国科学院大学特聘岗位教授。主要从事科技战略情报研究、信息政策、竞争情报和技术竞争情报研究、产业技术战略和区域创新战略研究。E-mail：liuxw@mail.las.ac.cn

LIU Xiwen Director of National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Editor-in-Chief of *Think Tank Theory and Practice*, Editor-in-Chief of *Scientific Observation*, and Distinguished Professor of the University of Chinese Academy of Sciences. His current areas of expertise include scientific and technological strategic intelligence research, information policy research, competitive intelligence and technical competitive intelligence research, industrial technology strategy and regional innovation strategy research. E-mail: liuxw@mail.las.ac.cn

■责任编辑：张帆

*Corresponding author